

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-023771

(43)Date of publication of application : 23.01.1998

(51)Int.Cl.

H02N 2/00

G02B 7/08

(21)Application number : 08-194107

(71)Applicant : MINOLTA CO LTD

(22)Date of filing : 05.07.1996

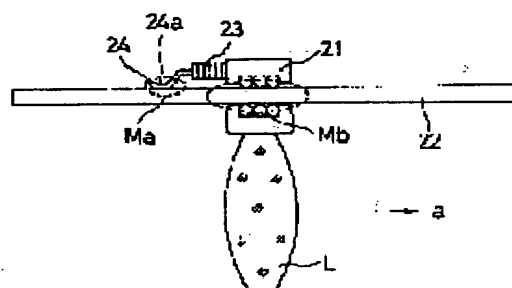
(72)Inventor : YOSHIDA RYUICHI  
OKAMOTO YASUHIRO

## (54) DRIVER USING ELECTROMECHANICAL TRANSDUCER

### (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an electromechanical transducer driver in which an inertia element is not used.

SOLUTION: The holding frame 21 of a lens L is supported by a guide shaft 22 so as to be able to slide along the guide shaft 22 freely. One end of a piezoelectric device 23 is bonded and fixed to the holding frame 21 and one end of a spring 24 is fixed to the other end of the piezoelectric device 23. The neighborhood 24a of the end of the spring 24 is pressed against the guide shaft 22 with a suitable pressure to compose a friction coupling part Ma. Friction F2 produced in the friction coupling part Ma is so set as to be substantially larger than the friction F1 produced in a sliding part Mb composed of the lens holding frame 21 and the guide shaft 22 ( $F2 \gg F1$ ). When a drive pulse is applied to the piezoelectric device 23, if the piezoelectric device 23 shows a gentle expansion displacement, the friction coupling state of the friction coupling part Ma is maintained and the lens holding frame 21 is moved in an arrow direction (a) and, if the piezoelectric device 23 shows a quick contraction displacement, the lens holding frame 21 tends to stay at the present position by inertia and repulsion inertia exceeds the friction F2 and the lens holding frame 21 is not moved practically.



(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-23771

(43)公開日 平成10年(1998) 1月23日

(51)Int.CI <sup>4</sup>	種別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 2 N 2/00			H 0 2 N 2/00	C
G 0 2 B 7/08			G 0 2 B 7/08	C

審査請求 未請求 請求項の数 4 F D (全 7 頁)

(21)出願番号 特願平8-194107

(22)出願日 平成8年(1996) 7月5日

(71)出願人 000006079

ミノルタ株式会社

大阪府大阪市中央区安土町二丁目3番13号

大阪国際ビル

(72)発明者 古田 龍一

大阪府大阪市中央区安土町二丁目3番13号

大阪国際ビル ミノルタ株式会社内

(72)発明者 岡本 泰弘

大阪府大阪市中央区安土町二丁目3番13号

大阪国際ビル ミノルタ株式会社内

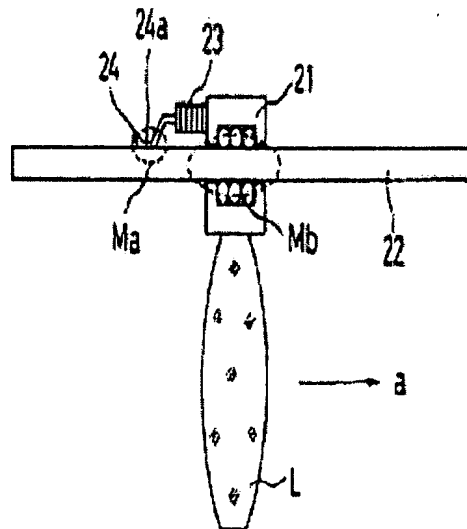
(74)代理人 弁護士 貞重 和生

(54)【発明の名称】 電気機械変換素子を使用した駆動装置

(57)【要約】

【課題】 慣性体を使用しない電気機械変換素子駆動装置を提供する。

【解決手段】 レンズLの保持枠21は案内軸22に摺動自在に支持され、保持枠21には圧電素子23の一端が接合固定され、圧電素子23の他端にはバネ24の一端が固定され、バネ24端部付近24aは案内軸22に適当な圧接力で圧接して摩擦接合部Maを構成している。摩擦接合部Maで発生する摩擦力F2は、レンズ保持枠21と案内軸22とで構成される摺動部Mbにおける摩擦力F1よりも著しく大きい値になるように設定する( $F2 \gg F1$ )。圧電素子23に駆動パルスを加えると、圧電素子23は緩やかな伸び変位では摩擦接合部Maの摩擦接合状態が維持され、レンズ保持枠21は矢印a方向に移動する。圧電素子の急速な縮み変位ではレンズ保持枠21は慣性によりその位置に留まろうとする慣性力の反力が摩擦力F2に打ち勝ち、実質的に移動しない。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 電気機械変換素子と、

前記電気機械変換素子の一端に固着結合され該電気機械変換素子と共に移動する移動体と、  
前記移動体の所定方向への移動を案内する案内部材と、  
前記電気機械変換素子の他端に結合されると共に前記案内部材に摩擦結合し、該摩擦結合部分に前記移動体と前記案内部材との間に発生する摩擦力よりも大きい摩擦力を発生させる摩擦力発生部材と、  
前記電気機械変換素子を伸縮変位させるための電力を供給する駆動制御手段とを備えたことを特徴とする電気機械変換素子を使用した駆動装置。

【請求項 2】 前記移動体の質量と前記摩擦力発生部材の質量とは、

(移動体の質量) / 4 ≧ (摩擦力発生部材の質量)

の係数に設定されていることを特徴とする請求項 1 記載の電気機械変換素子を使用した駆動装置。

【請求項 3】 前記電気機械変換素子の質量と前記摩擦力発生部材の質量とは、

(電気機械変換素子の質量) × 3 / 2 ≧ (摩擦力発生部材の質量)

の係数に設定されることを特徴とする請求項 1 記載の電気機械変換素子を使用した駆動装置。

【請求項 4】 前記駆動制御手段は、案内部材と摩擦力発生部材との間の摩擦結合部分に滑りが生じないように電気機械変換素子に伸縮変位を発生させ、電気機械変換素子に発生する伸縮量だけで前記移動体を移動させる駆動が可能であることを特徴とする請求項 1 記載の電気機械変換素子を使用した駆動装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 この発明は、電気機械変換素子を使用した駆動装置に関し、特に精密測定用XY移動ステージ、カメラの撮影レンズ、オーバーヘッドプロジェクタの投影レンズ、双眼鏡のレンズなどの駆動に適した電気機械変換素子を使用した駆動装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 圧電素子に対し、緩やかな立ち上がり部とこれに続く急速な立ち下がり部からなる波形の駆動パルスを加えると、駆動パルスの緩やかな立ち上がり部では圧電素子が緩やかに厚み方向の伸び変位を生じ、急速な立ち下がり部では急速に縮み変位を生じる。そこで、この特性を利用し、圧電素子の一端をフレームに固定し、圧電素子の他の端に駆動部材を接合固定し、圧電素子に上記した波形の駆動パルスを加え、圧電素子に発生する厚み方向の速度の異なる振動を駆動部材に伝達して駆動部材を異なる速度で往復動させ、駆動部材に摩擦結合した移動部材を所定方向に移動させる構成が知られている。

【0003】 しかしながら、この構成の駆動装置におい

ては、駆動部材の長さが長くなるにつれて長さ方向の弾性変形のために、移動部材を移動させるに十分な往復変位を得ることが困難となる。この問題への対策として、圧電素子の一端をフレームに固定せず、慣性体に固定する構成が提案されている。この構成は圧電素子の一端を慣性体に固定し、他端を直接移動部材に固着結合するもので、先と同様に圧電素子に厚み方向の速度の異なる振動を発生させることで移動部材を所定方向に移動させることができる。

【0004】 図9は上記した慣性体を使用する圧電素子駆動装置の一例である。図9において、101はレンズ鏡筒、102及び103はレンズ鏡筒101を光軸方向に移動自在に支持する案内軸で、レンズ鏡筒の突出部101a及び101bには案内軸102が貫通し、突出部101a及び101bの下面にねじ104及び105で固定された板ばね114の中央の湾曲部114aが案内軸102に適當な圧力で圧接している。レンズ鏡筒の突出部101cの先端はフオーク状に形成され、案内軸103により支持されている。115は圧電素子で、その一端はレンズ鏡筒101に接合固定され、他の端は慣性体(重り)116に固定されている。

【0005】 以上の構成において、圧電素子に、図10に示すような緩やかな立ち上がり部と急速な立ち下がり部からなる駆動パルスを印加すると、駆動パルスの緩やかな立ち上がり部では圧電素子は緩やかな伸び変位を生じる。このとき、レンズ鏡筒101は板ばね114により案内軸102に摩擦結合しているため実質的に移動せず、圧電素子の端部に固定された慣性体(重り)116のみが矢印a方向に変位する。

【0006】 次に、駆動パルスの急速な立ち下がり部では、圧電素子は急速な縮み変位を生じるが、慣性体(重り)116は慣性でその位置に留まろうとする。このため、レンズ鏡筒101は、板ばね114による案内軸102との摩擦結合に打ち勝ち圧電素子の縮み変位と共に実質的に矢印a方向に移動する。

【0007】 以上の動作説明では、圧電素子の緩やかな伸び変位ではレンズ鏡筒101が実質的に移動せず、圧電素子の急速な縮み変位では実質的に移動すると説明したが、ここで実質的とは、矢印a方向と、これと反対方向のいずれにおいてもレンズ鏡筒101と板ばね114の間の摩擦結合面に滑りを生じつつ追動し、駆動時間の差によって全体として矢印a方向に移動するものも含むことを意味している。

【0008】 上記波形の駆動パルスを連続して圧電素子115に印加することにより、レンズ鏡筒101を矢印aで示す方向へ連続して移動させることができる。

【0009】 レンズ鏡筒101を矢印aと反対方向へ移動させるときは、急速な立ち上がり部とこれに続く緩やかな立ち下がり部からなる波形の駆動パルスを圧電素子115に印加することで達成できる。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】上記した圧電素子による駆動装置では、慣性体が発生する慣性力を利用して移動体（上記の例ではレンズ搬送）を駆動するから、駆動速度は慣性体の質量と移動体の質量とに依存し、図11に示すように、慣性体の質量と移動体の質量との比率が最適値にあるとき最高の駆動速度を得ることができる。そして、慣性体の質量が前記最適値よりも小さい場合は慣性体が発生する慣性力が小さくなって駆動速度が低下し、慣性体の質量が前記最適値よりも大きい場合は、慣性力が大き過ぎて移動体の移動方向とは逆方向に向かう力が生じて移動体の移動を阻害するほか、慣性体及び圧電素子を含めた質量系の共振周波数が低下するので駆動パルス周波数を高くすることができず、駆動速度が低下する。

【0011】このため、高い駆動速度を得るには慣性体の質量と移動体の質量との比率を最適値に保つ必要があるが、実験などにより最適値を求めるにしても最適値を求めることは非常に難しい。また、この種の駆動装置を移動ステージなどの駆動装置に適用した場合は、移動ステージのテーブルに置く物体の質量により移動体の質量が変動するから、慣性体の質量と移動体の質量との比率を最適値に設定することは殆どできず、テーブルに置く物体の質量により駆動速度が変動するという不都合があった。

【0012】

【課題を解決するための手段】この発明は上記課題を解決するもので、上記した慣性体を使用することなく移動体の質量に基づく慣性力を利用して移動体を移動させるようにしたものである。つまり、電気機械変換素子と、前記電気機械変換素子の一端に固着結合された電気機械変換素子と共に移動する移動体と、前記移動体の所定方向への移動を案内する案内部材と、前記電気機械変換素子の他端に結合されると共に前記案内部材に摩擦結合し、該摩擦結合部分に前記移動体と前記案内部材との間に発生する摩擦係力よりも大きい摩擦係力を発生させる摩擦係力発生部材と、前記電気機械変換素子を伸縮変位させるための電力を供給する駆動制御手段とを備えたことを特徴とするものである。

【0013】そして、前記移動体の質量と前記摩擦係力発生部材の質量とを、

$$\frac{(\text{移動体の質量})}{4} \geq (\text{摩擦係力発生部材の質量})$$
の係数に設定すると、移動体の質量の増加による移動体の移動速度の低下を抑制することができる。

【0014】また、前記電気機械変換素子の質量と前記摩擦係力発生部材の質量とを、

$$(\text{電気機械変換素子の質量}) \times 3/2 \geq (\text{摩擦係力発生部材の質量})$$
の係数に設定すると、電気機械変換素子及び移動体の共振周波数を高めて駆動パルスの周波数を高くでき、移動

体の移動速度を高めることができる。

【0015】さらに、前記駆動制御手段は、案内部材と摩擦係力発生部材との間の摩擦結合部分に滑りが生じないように電気機械変換素子に緩やかな伸縮変位を発生させることで、電気機械変換素子に発生する伸縮変位だけで前記移動体を移動させる駆動が可能となる。

【0016】

【発明の実施の形態】以下、この発明の実施の形態について説明する。まず、移動体の移動速度と、移動体の質量及び摩擦係力発生部材の質量との関係、電気機械変換素子の駆動速度と摩擦係力発生部材の質量との関係について説明する。

【0017】図1は、先に従来技術として図9を参照して説明した慣性体を使用した圧電素子駆動装置をレンズ駆動機構に適用した例を模式的に説明した図である。レンズLを保持したレンズ保持枠11は案内軸12に滑動自在に支持されている。レンズ保持枠11には圧電素子13の一端が接合固定され、圧電素子13の他の端には慣性体14が接合固定されている。また、レンズ保持枠11にはバネ15の一端が固定され、バネ15の他の端部付近15aは案内軸12に适当的圧接力で圧接し、バネ15と案内軸12とは摩擦結合している。

【0018】圧電素子13に緩やかな立ち上がり部と急速な立ち下がり部からなる駆動パルスを印加すると、駆動パルスの緩やかな立ち上がり部では圧電素子13は緩やかな伸び変位を生じるが、レンズ保持枠11はバネ15により案内軸12に摩擦結合して実質的に移動しないから、圧電素子13の一端に接合固定された慣性体14のみが矢印a方向に移動する。

【0019】駆動パルスの急速な立ち下がり部では、圧電素子13は急速な縮み変位を生じるが、レンズ保持枠11やレンズLは慣性によりその位置に留まろうとするため、この反力により圧電素子13を矢印aと反対方向に引き寄せようとする。同時に、慣性体14も慣性によりその位置に留まろうとするため、この反力により圧電素子13を矢印a方向に引き寄せようとする。このため、圧電素子13の両端に固定された各部材はそれぞれ圧電素子13側に引き寄せられる。このとき、レンズ保持枠11に加わる引き寄せ力よりもバネ15と案内軸12との間に生ずる摩擦結合合力を弱く設定しておく、圧電素子13に急速な縮み変位が生じたときレンズ保持枠11が矢印a方向に移動する。従って、移動体の駆動速度は圧電素子13の両端に固定された慣性体14やレンズ保持枠11等の各部材の質量とバネ15と案内軸12との間に生ずる摩擦結合合力とに依存して決定される。

【0020】一方、図2は、この発明による圧電素子駆動装置をレンズ駆動機構に適用した例を模式的に説明した図である。レンズLを保持したレンズ保持枠21は案内軸22に滑動自在に支持されている。レンズ保持枠21には圧電素子23の一端が接合固定され、圧電素子2

3の他の端にはバネ24の一端が固定され、バネ24の他の端部付近24aは案内軸22に適當な圧力で圧接してバネ24と案内軸22とは摩擦結合し、摩擦結合部Maを構成している。バネ24と案内軸22とで構成される摩擦結合部Maで発生する摩擦力F2は、レンズ保持部21と案内軸22とで構成される駆動部Mbで発生する摩擦力F1よりも著しく大きい値( $F2 \gg F1$ )になるように設定する。

【0021】この構成においては、圧電素子23に緩やかな立ち上がり部と急激な立ち下がり部からなる駆動パルスを印加すると、駆動パルスの緩やかな立ち上がり部では圧電素子23は緩やかな伸び変位を生じる。このとき、上述の通り摩擦力F2が摩擦力F1に対して著しく大きいので、バネ24と案内軸22との間の摩擦結合部Maでは摩擦結合状態が維持されるから、圧電素子23の緩やかな伸び変位によりレンズ保持部21は矢印a方向に移動する。

【0022】駆動パルスの急激な立ち下がり部では、圧電素子23は急激な縮み変位を生じるが、このとき、レンズ保持部21は慣性により実質的に移動せず、バネ24は摩擦結合部Maにおける案内軸22との間の摩擦結合に打ち勝つて案内軸22上を滑る。

【0023】上記した構成では、理論的には、摩擦結合部Maを構成する物体の質量（ここではバネ24の質量）は移動体の質量（ここではレンズLを含む保持部21の質量）に対して小さい程、移動体を高速で駆動することができる。そこで、摩擦結合部Maの質量と移動体の質量との比率と、移動体の駆動速度との関係を実験により調べた。

【0024】図3は、移動体質量、及び圧電素子を駆動する駆動パルスの周波数（以下駆動周波数という）を一定値に固定し、移動体質量に対する摩擦結合部質量の比率と移動体の駆動速度との関係を実験結果を示す。この実験結果によれば、摩擦結合部質量が移動体質量の $1/4$ 以下であれば、理論上の最高速度 $V1$ の $1/2$ 以上の速度で駆動することができることがわかる。

【0025】なお、摩擦結合部質量を等にするとはできないから、図3において摩擦結合部質量/移動体質量が等を示すY軸上の駆動速度は理論値を示す。

【0026】図4は、駆動周波数と駆動速度との関係を実験結果を示すもので、ここでは摩擦結合部の質量が十分に軽い場合を（a）で示し、摩擦結合部の質量が重い場合を（b）で示す。この実験結果によれば、摩擦結合部の質量が軽い場合（a）は駆動周波数の高いところに駆動速度のピーク値があり、駆動速度も高くなる。また、摩擦結合部の質量が重い場合（b）は、駆動周波数の低いところに駆動速度のピーク値があり、駆動速度も低くなる。即ち、摩擦結合部の質量が軽い程駆動周波数を高く設定でき、駆動速度も高くできることがわかる。

【0027】図5は、摩擦結合部の質量と圧電素子質量の比率と駆動速度との関係を実験結果を示すもので、圧電素子は同一のものを使用し、駆動周波数は最適値に設定した。この実験結果によれば、摩擦結合部の質量が圧電素子質量の $3/2$ 以下であれば、理論上の最高速度 $V_{max}$ の $1/2$ の速度で駆動することができることがわかる。

【0028】

【実施例】次に、この発明の駆動装置を移動ステージに適用した実施例を説明する。図6は移動ステージに適用するに適したアクチエータを構成部材を分解して示す斜視図、図7はアクチエータを組み立てた状態を示す斜視図である。

【0029】図6及び図7において、アクチエータ50は図示しない移動ステージの基台に固定される支持ブロック51と52、ガイド軸（案内部材）53、圧電素子54、摩擦発生部55、スライダブロック（移動体）56などから構成される。

【0030】ガイド軸53は、図示しない移動ステージの基台にねじ等により固定された支持ブロック51と52に、小ねじ51a、52aにより固定的に支持されている。圧電素子54は、その一方の面が摩擦発生部55に接合固定され、他方の面がスライダブロック56に接合固定される。

【0031】スライダブロック56はガイド軸53に案内されてガイド軸方向に移動可能に支持されており、スライダブロック56とガイド軸53との間に発生する摩擦力F1が小さくなるように、スライダブロック56はガイド軸53との間に転動軸受などを介して支持するようにするとよい。なお、57はスライダブロック56と後述するテーブル64とを結合させる連結ピンを挿込むねじ穴である。

【0032】摩擦発生部55は、圧電素子54に接合固定されるブロック部55aとガイド軸53を所定の圧力で挟む挟持部55bとから構成され、挟持部55bはガイド軸53に摩擦結合し、摩擦結合部Maを構成する。摩擦結合部Maにおける摩擦力F2は、前記したスライダブロック56とガイド軸53とで構成される駆動部Mbにおける摩擦力F1よりも著しく大きく（ $F2 \gg F1$ ）設定される。摩擦発生部55は可能な限り軽量に構成してスライダブロック（移動体）56に対する質量の比率を小さくし、高速駆動を可能にする。

【0033】この構成により、圧電素子54に図10に示すような緩やかな立ち上り部分と急激な立ち下り部分を持つ鋸歯状波駆動パルスを印加すると、駆動パルスの緩やかな立ち上り部分では、圧電素子54が緩やかに厚み方向に伸び変位するが、このとき摩擦発生部55の挟持部55bはガイド軸53に摩擦力F2で摩擦結合しているため摩擦発生部55はガイド軸53に対して移動せず、スライダブロック56がガイド軸53に案内されて

矢印a方向に移動する。

【0034】駆動パルスの急速な立下り部分では、圧電素子54が急速に厚み方向に縮み変位を生ずる。このとき、スライダブロック56がその位置に留まろうとする慣性力の反力が摩擦接合部Maの摩擦係数F2に打ち勝つて摩擦接合部Maに滑りを生じるので、摩擦係数発生部55はガイド軸53に対して矢印a方向に移動し、スライダブロック56は移動しない。

【0035】圧電素子54に前記駆動パルスを連続的に印加することにより、スライダブロック56を連続的に矢印a方向に移動させることができる。スライダブロックを先と反対方向(矢印aと反対方向)に移動させるには、圧電素子54に印加する鋸歯状波駆動パルスの波形を変え、急速な立上り部分と緩やかな立下り部分からなる駆動パルスを印加すれば達成できる。また、圧電素子54に印加する駆動パルスの波形としては、鋸歯状波のパルスに限定されるものではなく、正弦波状の交流波形を全波整流した波形であってもよい。

【0036】図8は、前記したアクチュエータを使用して構成した移動ステージ60を分解して示した斜視図である。図8において、61は基台、62は基台61の側縁に設けたりニアボールベアリング、64は物品を載置するテーブルで、下面にはリニアボールベアリング62に係合するスライド部63が設けられている。また、基台61上には、その中央部分に先に説明したアクチュエータ50の支持ブロック51、52が固定され、前記したアクチュエータ50が組み立て配置されている。

【0037】基台61の側縁に設けた2本のリニアボールベアリング62は公知のものであり、平行に配置され、テーブル64の下側側縁に平行に配置された2本のスライド部63に係合し、基台61に対しテーブル64を平行移動可能に支持する。

【0038】テーブル64には、その中央部分にアクチュエータ50のスライダブロック56上に植込まれた連結ピン68に係合する穴65が形成され、穴65はテーブル64の移動方向に対して直交する方向に細長く形成され、テーブル64の移動方向に対しては狭み無く連結ピン68に係合し、移動方向に対して直交する方向には連結ピン68に緩く係合し、アクチュエータ50の作動方向とリニアボールベアリング62で支持されたテーブル64の移動方向に誤差があつても、テーブル64の移動に支障がないように構成されている。

【0039】この移動ステージ60では、テーブル64の位置を検出するため、MRセンサを設けてある。即ち、若磁ロッド69を基台61に固定し、テーブル64の表面の若磁ロッド69に對向する位置に磁気抵抗素子70が固定されており、テーブル64の移動により磁気抵抗素子70が若磁ロッド69上を移動するとき、磁気抵抗素子70の磁気抵抗が磁極ピッチに応じて周期的に変化し、テーブル64の位置と移動距離を検出するよう

に構成されている。

【0040】以上説明した移動ステージでは、駆動装置として使用したアクチュエータが従来のアクチュエータのように慣性体を使用しない構造のものであるから、移動テーブルに載置される物体によつて質量が異なる場合でも、載置される物体の質量に影響されことなく、常に高い駆動速度で駆動することができる。

【0041】

【発明の効果】以上説明したとおり、この発明の電気機械変換素子を使用した駆動装置は従来の駆動装置のように慣性体を使用しないので、慣性体の質量に対する移動体の質量の比率を最適値に保つ必要がなく、また、移動体の質量に対して摩擦係数発生部の質量を軽減することができるから、高い駆動速度を得ることができる。

【0042】駆動速度が移動体の質量に依存して変動することがないから、移動ステージなど移動テーブルに載置される物体によつて質量が異なる場合でも、常に高い駆動速度を維持することができ、移動ステージなどの駆動装置として好適な駆動装置を提供することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】従来の慣性体を使用した圧電素子駆動装置を模式的に説明した図。

【図2】この発明による圧電素子駆動装置を模式的に説明した図。

【図3】移動体質量に対する摩擦接合部質量の比率と移動体の駆動速度の関係を説明する図。

【図4】駆動周波数と移動体の駆動速度の関係を説明する図。

【図5】移動体質量と圧電素子質量の比率と移動体の駆動速度の関係を説明する図。

【図6】この発明の実施例のアクチュエータの構成を示す分解斜視図。

【図7】図6に示すアクチュエータの組み立て状態を示す斜視図。

【図8】図6のアクチュエータを使用した移動ステージの構成を示す分解斜視図。

【図9】従来の慣性体を使用した圧電素子駆動装置によるレンズ駆動機構を説明する斜視図。

【図10】圧電素子に印加する駆動パルスの波形を説明する図。

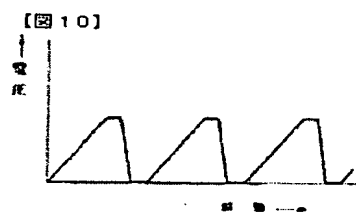
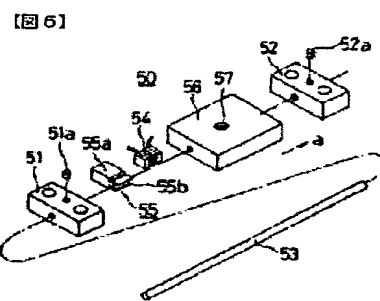
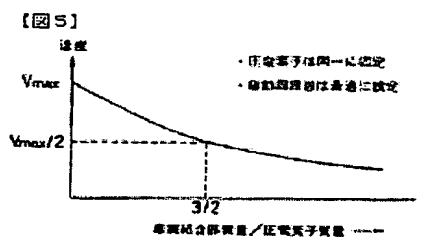
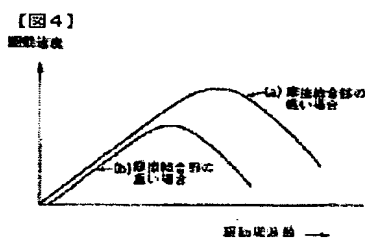
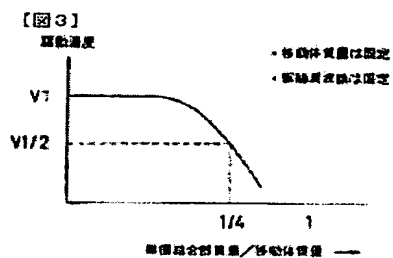
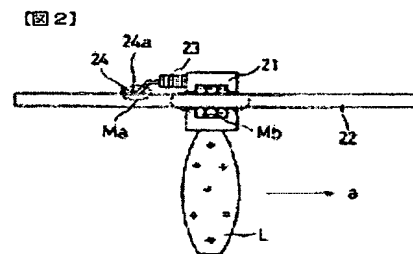
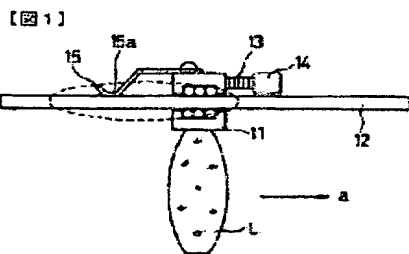
【図11】慣性体質量と移動体質量の比率と移動体の駆動速度の関係を説明する図。

【符号の説明】

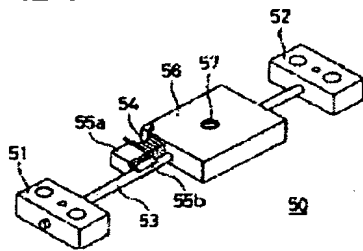
- 11、21 レンズ保持枠
- 12、22 案内軸
- 13、23 圧電素子
- 14 慣性体
- 15、24 パネ
- L レンズ
- 50 アクチュエータ

51、52 支持ブロック  
53 ガイド軸  
54 圧電素子  
55 摩擦力発生部

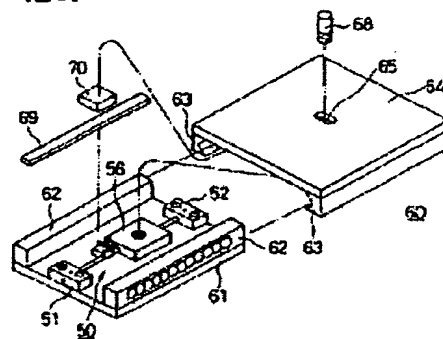
55a ブロック部  
55b 摩擦部  
60 移動ステージ  
64 テーブル



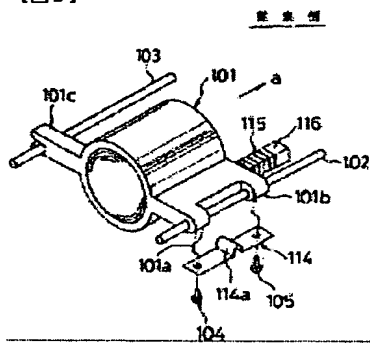
【図7】



【図8】



【図9】



【図11】

